

HET INDIVIDU IN HET DIERENRIJK

REDE, UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING
VAN HET HOOGLEERAARSAMBT IN DE ZOÖ-
LOGIE EN DE VERGELIJKENDE ANATOMIE EN
PHYSIOLOGIE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT
TE LEIDEN, DEN 14DEN FEBRUARI 1917, DOOR

DR. P. N. VAN KAMPEN



AMSTERDAM — P. N. VAN KAMPEN & ZON

LANE

MEDICAL



LIBRARY

Gift
of Mr. William Wreden

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.



HET INDIVIDU IN HET DIERENRIJK.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

HET INDIVIDU IN HET DIERENRIJK

REDE, UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING
VAN HET HOOGLEERAARSAMBT IN DE ZOÖ-
LOGIE EN DE VERGELIJKENDE ANATOMIE EN
PHYSIOLOGIE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT
TE LEIDEN, DEN 14DEN FEBRUARI 1917, DOOR

DR. P. N. VAN KAMPEN



AMSTERDAM — P. N. VAN KAMPEN & ZOON

MIJNE HEEREN CURATOREN, PROFESSOREN,
LECTOREN EN PRIVAATDOCENTEN,
DAMES EN HEEREN STUDENTEN EN
VOORTS GIJ ALLEN, DIE DOOR UWE
TEGENWOORDIGHEID BLIJK GEEFT VAN
UWE BELANGSTELLING IN HET HOOGER
ONDERWIJS AAN DEZE UNIVERSITEIT,

ZEER GEWAARDEERDE TOEHOORDERESSEN
EN TOEHOORDERS!

De oneindige verscheidenheid van vormen en verschijnselen, die wij om ons in de natuur waarnemen, kan eerst dan in het juiste wetenschappelijke licht worden beschouwd, wanneer het gelukt is ze op stelselmatige wijze te rangschikken; een nieuwe ontdekking krijgt eerst dan waarde voor de wetenschap, wanneer het mogelijk is haar in verband te brengen met reeds bekende verschijnselen. Het rangschikken van het verzamelde feitenmateriaal is de grondslag der natuurwetenschap.

Het kan dus geen verwondering wekken, dat de groote bloei der biologische wetenschappen begon met Linnaeus, den grondlegger van het systeem van planten en dieren. Het door hem geformuleerde stelsel mag uit den aard der zaak nog zeer gebrekig geweest zijn, zoodat het in latere tijden belangrijk gewijzigd moest worden, erkenning van het nut van een dergelijk systeem is gebleven en van onberekenbaren invloed geworden op den vooruitgang der natuurwetenschap.

Het systeem deelt de levende wezens in rubrieken van verschillende orde, als: klassen, families,

geslachten, soorten. De laagste eenheden zijn de individuen en terwijl nu de opvatting van den omvang en samenstelling der hoogere rubriecken zich voortdurend wijzigde, scheen het begrip „individu” vast te staan.

Echter, de uitbreiding van onze kennis leerde, dat het ook voor dit begrip moeilijk, zoo niet ondoenlijk is een juiste, ondubbelzinnige definitie te geven. Allereerst al kunnen wij aan het individu niet die eigenschap toekennen, die in den naam ligt opgesloten. Dit woord toch geeft uitdrukking aan de voorstelling, dat een individu ondeelbaar zou zijn, een ondeelbaarheid, welke wij natuurlijk niet in den letterlijken zin moeten opvatten, maar in dier voege, dat door deeling van een individu geen vermeerdering van het aantal, geen vermenigvuldiging plaats vindt. In dien zin geldt het begrip der ondeelbaarheid zeer zeker voor die individuen, waarop deze benaming oorspronkelijk toegepast is, den mensch en de hoogere dieren, althans in hun volwassen toestand. Het is nu echter niet alleen gebleken, dat deeling van het lichaam in twee of meer stukken een normale wijze van voortplanting is bij tal van lager georganiseerde levende wezens, maar ook experimenteel laat zich die deelbaarheid in een aantal gevallen aantoonen. In het dierenrijk treffen wij ook dit verschijnsel hoofdzakelijk bij vertegenwoordigers van op lagen trap van ontwikkeling staande groepen aan. Zoo vinden we het bij de Protozoën, die laagst georganiseerde dierlijke wezens, waarbij het lichaam uit slechts één cel, een hoeveelheid levend protoplasma met een of meer kernen, bestaat. Vele van hen kunnen betrekkelijk gemakkelijk kunstmatig in twee of meer stukken gedeeld worden en vooral bij soorten met groote kern kan het dan gelukken de deeling zoodanig te verrichten, dat elk der stukken

een grooter of kleiner deel der kern bevat; ieder deelstuk, onverschillig van welken vorm, mits het niet al te klein is, kan dan in leven blijven en na regeneratie van het ontbrekende zich verder als een normaal individu voordoen. We leeren hierbij de kern als een essentieel bestanddeel der cel kennen; kernlooze stukken gaan onherroepelijk vroeger of later te gronde, iets, op welks beteekenis wij later zullen terugkomen.

Een zekere vermaardheid om het verschijnsel, dat ons hier bezighoudt, heeft onze bekende zoetwaterpolyp (Hydra) gekregen, aan welk diertje reeds in het midden der 18de eeuw Trembley zijn beroemd geworden waarnemingen verrichtte. Zij toonden hem, dat ook dit dier, dat reeds veel hoger georganiseerd is dan de zoeven genoemde Eencelligen, in een groot aantal stukken deelbaar is, die elk weer tot een volledig individu kunnen uitgroeien. Op deze wijze gelukte het hem uit één polyp door voortgezette deeling niet minder dan een vijftigtal andere te telen. Trembley's waarnemingen zijn herhaaldelijk bevestigd en aangevuld. Zoo vond Miss Peebles, dat stukjes van de polyp van een doorsnede van ongeveer $\frac{1}{5}$ mM. en welker massa omstreeks $\frac{1}{200}$ van die der volwassen Hydra bedraagt, nog tot regeneratie in staat zijn. Men kan het dier in elke willekeurige richting doorsnijden; zoolang het deelstuk niet te klein is, is het in staat tot een nieuwe polyp uit te groeien. Alleen is het een vereischte, dat het stuk van beide cellagen, waaruit het lichaam van het dier samengesteld is, een deel bezit.

Nog een paar voorbeelden wil ik noemen van meercellige dieren, die in hooge mate het verschijnsel van deelbaarheid vertoonen. Wilson en na hem K. Müller namen proeven met sponsen, en wel op die wijze, dat stukjes van de levende spons door

fijn gaas werden geperst, zoodat zij uiteenvielen in de cellen, waaruit het sponsweefsel opgebouwd is. Het bleek dan, dat deze geïsoleerde cellen onder gunstige omstandigheden weer tot cel-aggregaten konden versmelten en dat elk dezer tot een nieuwe spons kon opgroeien. Het gelukte Wilson dit-zelfde ook bij reeds hooger georganiseerde dieren (Hydroidpolypen) te volvoeren.

Onder de dieren, die meerdere differentiatie van het lichaam vertoonen, zijn het echter vooral de gelede wormen, waarvan de deelbaarheid bekend is. In hooge mate vindt men haar bij de gewone aardwormen. Sommige van deze kunnen overdwars in een twintigtal stukken gesneden worden, die niet alleen in leven blijven, maar ook elk een nieuwen kop en staartstuk met de daarbij behorende organen vormen kunnen. Bij vele verwanten van den aardworm is uit deze deelbaarheid van het lichaam een normale wijze van vermenigvuldiging ontstaan.

Terwijl in de hier genoemde voorbeelden, die nog met tal van andere te vermeerderen zouden zijn, de deelbaarheid zich tot in het volwassen dier uit, vinden we haar bij hooger georganiseerde dieren tot de embryonale of larvale stadien beperkt. Het gelukte Driesch de eerste klievingsstadien van het ei en ook reeds verder ontwikkelde jonge larven van zeeëgels, die voor deze proefnemingen een geschikt object bleken te zijn, door mechanische of chemische inwerking in grootere en kleinere stukken te deelen en het bleek, dat ook hier weer, zoo de omstandigheden gunstig waren, elk stuk zich tot een normale, zij het ook kleine larve ontwikkelde.

Hetzelfde resultaat werd verkregen met vertegenwoordigers van andere groepen van het dierenrijk en daarbij is het vooral van belang, dat tot die groepen ook de Amphibiën, dus leden van den

hoog ontwikkelden stam der Gewervelde dieren, gerekend moeten worden.

Sommige feiten, die bij deze zelfde experimenten aan den dag kwamen, zijn in staat licht te verspreiden over verschijnselen, die van tijd tot tijd in de natuur worden waargenomen. Wordt door toevallige oorzaken of wel door opzettelijke inwerking in de zoöeven besproken experimenten het ei slechts onvolledig gedeeld, zoodat de beide helften gedeeltelijk met elkander in samenhang blijven, dan ontwikkelt het embryo zich verder tot een zgn. „dubbelmonster”, een slechts ten deele verdubbeld individu, een geval, waarvan de „Siameesche tweelingen” het bekende voorbeeld zijn.

Het ligt in den aard der zaak, dat de twee door deeling van één ei ontstane organismen in hooge mate op elkander gelijken, meer dan als regel bij kinderen van één ouderpaar het geval zal zijn. Beide toch bevatten noodzakelijkerwijze hetzelfde complex van erfelijke eigenschappen, iets wat, zooals ons de erfelijkheidsonderzoekingen der laatste decennien geleerd hebben, althans bij meer gecompliceerd georganiseerde wezens uitzondering schijnt te zijn. Zeer waarschijnlijk is het, dat in sommige gevallen ook normale tweelingen daardoor kunnen ontstaan, dat op een der allerjongste embryonale stadiën een deeling van de aanvankelijk enkelvoudige kiem plaats vindt. Op deze wijze worden de zgn. „identieke tweelingen” verklaard, tweelingen, die in bijzonder sterke mate in hun eigenschappen met elkander overeenstemmen en bovendien steeds tot hetzelfde geslacht behooren. Een welkome bevestiging vindt deze verklaring in het voor korten tijd door Fernandez e. a. nader onderzochte verschijnsel der „specifieke polyembryonie” bij een Gordeldier (*Tatusia novemcincta*). Dit dier brengt regelmatig identieke vier-

lingen voort : de vier jongen uit één worp zijn van hetzelfde geslacht en gelijken elkander in afmetingen en andere hoedanigheden opvallend ; zoo zijn bijv. het aantal der hoornplaatjes, waaruit hun schild, het karakteristieke kenmerk der Gordeldieren, is samengesteld, bij alle vier bijna gelijk, ofschoon het anders vrij sterk varieert. Het bleek nu den onderzoekers, dat de vier embryonen steeds door één gemeenschappelijk embryonaal hulsel omgeven worden, een feit, dat men niet anders verklaren kan dan door aan te nemen, dat zij door vroegere of latere deeling van één bevrucht ei zijn ontstaan. Hier — en ook onder de Ongewervelde dieren zijn enkele voorbeelden van een dergelijke polyembryonie bekend — vertoont zich dus in de natuur als regel, wat in andere gevallen door het experiment kan worden verricht.

Deze voorbeelden brengen op duidelijke wijze aan het licht, dat van een ondeelbaarheid van het individu geen sprake zijn kan : kan men in het geval der dubbelmonsters nog twijfelen, of men van één of van twee individuen moet spreken, niemand zal de vierlingen van het Gordeldier als één enkel individu willen beschouwen.

En om dezelfde redenen kunnen we ons evenmin tevreden stellen met Huxley's definitie : het individu is het totaal van alle vormen, die uit een bevrucht ei ontstaan, een definitie, waaraan ook weer in het bijzonder de hogere dieren als grondslag hebben gediend. Want het is duidelijk, dat ook volgens die omschrijving de identieke vierlingen als een en hetzelfde individu zouden moeten worden beschouwd, even goed als alle deelstukken van één Hydra, ook al voeren die een niet alleen lichamelijk geheel gescheiden, maar ook physiologisch volkomen van elkaar onafhankelijk bestaan.

Maar tegen deze definitie van Huxley kunnen nog

andere gewichtige bezwaren in het midden worden gebracht. Ze voert bijv. tot de volkomen van het spraakgebruik afwijkende conclusie, dat een boom en al zijn stekken gezamenlijk één individu uitmaken en dat dit ook geldt voor alle in Europa levende stengels van de onder den naam van Waterpest (*Elodea canadensis*) bekende waterplant, die zich daar sinds den invoer van een enkel exemplaar uit Noord-Amerika alleen langs ongeslachtelijken weg, door deeling der stengels, voortplant. En in die gevallen, waar, zooals bij sommige Eencelligen, een permanente vermeerdering zonder bevruchting mogelijk schijnt te zijn (de straks te noemen waarnemingen van Woodruff hebben dit met bijna volslagen zekerheid aangetoond) zouden volgens Huxley's karakteriseering van het begrip eveneens ontelbare generaties van volkomen gescheiden levende organismen tot één individu behooren.

Trouwens de gevallen, die zich niet of niet dan gedwongen onder deze definitie laten onderbrengen, liggen voor het grijpen. Immers even goed als eenerzijds deelbaarheid van het individu is aangetoond, zoo kan ook het omgekeerde, vereeniging van twee individuen tot één, plaats vinden. Zoo gelukte het Zur Strassen twee bevruchte eieren van den spoelworm met elkaar te doen versmelten; het resultaat was dan een embryo, dat zich door zijn grootte onderscheidde, maar overigens volkomen normaal gedroeg. En dit feit staat niet alleen. Er vormt zich hier dus één individu uit twee eieren, wat weer in strijd is met Huxley's omschrijving. En ook bij volwassen organismen, zelfs bij Gewervelde dieren, heeft men hetzelfde verschijnsel kunnen constateeren. Zoo kon reeds Trembley twee zoetwaterpolypen tot één doen versmelten, Born kikkerlarven, zelfs van verschillende soorten, tot vereeniging brengen.

Men kent de in het planten- en dierenrijk zoo wijd verspreide generatiewisseling: het verschijnsel, dat in den stamboom eener soort generaties van verschillende hoedanigheid elkander regelmatig afwisselen. Gewoonlijk plant zich daarbij slechts een dier generaties langs geslachtelijken weg voort. Gaat men dus met Huxley's definitie mee, dan zou de geheele „generatiecyclus", hoewel uit een grooter of kleiner aantal geheel van elkaar onafhankelijk levende organismen samengesteld, als één enkel individu moeten beschouwd worden: de kolonie van Hydroidpolypen met al de vrij rondzwemmende medusen, die daaraan als knoppen ontstaan zijn; de ongeslachtelijke salpe en de door haar gevormde lange reeks van kettingsalpen — waaraan het verschijnsel der generatiewisseling door den dichter Chamisso werd ontdekt — zij zouden, als gezamenlijk uit één bevrucht ei ontstaan, tot één en hetzelfde individu behooren, hoewel ze noch morphologisch, noch physiologisch in eenig, ook maar verwijderd verband met elkander blijven.

Wil men in ons vraagstuk tot meerdere klaarheid komen, dan is het allereerst wenschelijk een onderscheid te maken tusschen het physiologische en het morphologische individu, zooals dit dan ook reeds door vele natuuronderzoekers gedaan is. Als physiologisch individu heeft men dan volgens Hertwig's definitie te beschouwen: „eine Lebenseinheit, die nach aussen abgegrenzt, sich selbst zu erhalten imstande ist, weil sie mit den Grundfunktionen des Lebens ausgerüstet ist, mit der Funktion, sich zu ernähren und zu wachsen, sich fortzupflanzen, gegen Reize der Aussenwelt irritabel zu sein und auf sie in verschiedener Art zu reagieren"; onder het begrip „morphologisch individu" daarentegen is te verstaan: „eine Formeinheit, welche zwar mor-

phologisch, d. h. nach Aussehen, Struktur und Zusammensetzung, einem physiologischen Individuum gleicht, aber nicht in physiologischer Beziehung; denn es stellt keine selbständige Levens-einheit mehr dar; es ist als ein afh ngiger Teil in eine höhere physiologische Individualität eingegangen oder mit anderen Worten zu einem anatomischen Element von ihr geworden."

Laat mij het onderscheid tusschen de beide hier gedefinieerde begrippen weer aan de hand van enkele voorbeelden nader toelichten. Die voorbeelden hebben betrekking op hetgeen men in de zoölogie gewoon is met een weinig gelukkigen term „kolonies" te noemen.

Wij kunnen ook hier weer aanvangen met een beschouwing van die klasse van dieren, die voor de beantwoording van vele der ons thans bezig houdende vraagpunten van zooveel belang is en dan ook reeds meer dan eens door mij is genoemd: ik bedoel de Hydroidpolypen, een afdeeling van den stam der Neteldieren (Cnidaria). De zoetwaterpolyp plant zich, behalve langs geslachtelijken weg, voort door de vorming van knoppen, die spoedig loslaten en tot nieuwe, zelfstandige Hydra-individuen worden. Anders is het bij de meeste verwanten van Hydra: bij hen laten de knoppen niet los, maar blijven ze met het knopvormende dier in verbinding; ze vormen dan op hun beurt weer knoppen, die evenmin vrij komen, en zoo ontstaan dikwijls zeer samengestelde „kolonies". Zoo'n kolonie is opgebouwd uit morphologische individuen, die elk voor zich gelijkwaardig zijn aan de solitair levende Hydra, doch geen zelfstandige levenseenheden meer zijn; de geheele kolonie beantwoordt aan Hertwig's definitie van een physiologisch individu: het is een naar buiten afgegrensde levenseenheid, die met de grond-

eigenschappen van het leven uitgerust is en zichzelf in leven kan houden.

Vragen wij naar de beteekenis van zulk een vereeniging van individuen tot het verband, dat wij een kolonie noemen, dan ligt het antwoord voor de hand. Hetzelfde voordeel, dat ook elders steeds bij onderlinge vereeniging van individuen een rol speelt, treedt ook hier duidelijk aan het licht: het is gelegen in de mogelijkheid tot onderlinge samenwerking der de kolonie opbouwende individuen en dientengevolge tot een verdeeling van den arbeid. Hiermee gaan gepaard wijzigingen in verschillende richting van de individuen, die de kolonie helpen samenstellen: dank zij de samenwerking behoeft niet elk individu alle voor het leven en het voortbestaan der soort noodzakelijke functies te verrichten; die functies worden over verschillende individuen of, zooals men ze in dit geval ook wel noemt, „personen” verdeeld en elk past zich op zijn wijze aan de hem in het bijzonder opgedragen taak aan. Zoo komt bij de Hydroidenkolonies gewoonlijk een scheiding in voedingspolypen en geslachtelijke individuen, de medusen, tot stand; daarnaast kunnen weer andere individuen uitsluitend voor de verdediging der kolonie tegen aanvallers ingericht zijn door een sterke ontwikkeling van het wapen der Cnidaria, de netelblaasjes; deze verdedigingspolypen missen den mond en zijn dus voor haar voeding geheel van de voedingspolypen afhankelijk: een zelfstandig bestaan zou voor haar onmogelijk zijn. Beter ware het in dergelijke gevallen niet van „kolonie” te spreken, doch van dierlijke „maatschappij” of „staat” (cor-mus).

Bij zeer ver gaande aanpassing der individuen wijzigen ze zich tenslotte dermate, dat van hun oorspronkelijke gedaante en zelfstandigheid weinig

of niets overblijft. In den hoogsten graad treft men dit aan bij die kolonievormende Neteldieren, die men tot de groep der Siphonophoren vereenigd heeft. Niet alleen komt hier een zeer groote verscheidenheid onder de samenstellende personen voor — sommige dienen uitsluitend voor de voeding, andere tot voortbeweging van de in zee zwemmende kolonie, weer andere voor de voortplanting, dan wel als tast- of excretieorganen — maar ook is de reductie dier individuen een zoo sterke en hun onderling verband een zoo innig, dat het uiterlijk der geheele kolonie volmaakt den indruk kan wekken van één morphologisch individu, waarvan de haar samenstellende personen zich als de organen voordoen. Zelfs is Huxley door deze gelijkenis op een dwaalspoor gevoerd en heeft hij inderdaad de onderdeelen der Siphonophorenkolonie als organen, het geheel dus als één morphologisch individu opgevat — een opvatting, waarin hij echter niet gevolgd is. We hebben hier dus een geval leeren kennen, waarin de leden der kolonie hun individualiteit volkomen hebben opgegeven en op de meest volmaakte wijze in dienst van het geheel getreden zijn.

De deelbaarheid der meercellige plantaardige en dierlijke individuen treedt in een helderder daglicht, wanneer men in het oog houdt, dat ook zij reeds niet meer enkelvoudig zijn. Zooals de zooeven genoemde Siphonophoren te beschouwen zijn als samengestelde individuen, zoo kunnen wij ons ook alle meercellige organismen ontstaan denken als kolonies of staten van individuen van lagere orde, de cellen. En evenals de kolonievormende Hydroiden een overgang vormen tusschen de solitair levende Hydra en de samengestelde Siphonophoren, zoo zijn er ook onder de Eencelligen of Protozoën vormen aan te wijzen, die zich tot kolonies vereenigen, kolonies, welke als voor-

loopers van het meercellige individu te beschouwen zijn.

Zulke overgangen treft men met name onder de zgn. Flagellaten aan. Deze planten zich, zooals de andere Protozoën, voort door deeling van het lichaam; maar terwijl bij die anderen de beide deelen zich geheel van elkaar scheiden, blijven ze in de hier bedoelde gevallen met elkaar in samenhang, op dezelfde wijze als ons dat van de kolonievormende Hydroiden bekend is. Zoo worden dan ook bij die Protozoën kolonies gevormd, kolonies, die in dit geval uit eencellige individuen bestaan.

Aan het eindpunt dezer reeks staan de Volvox-kolonies, die kleine bolvormige aggregaten van Eencelligen, die ook in ons land in stilstaande wateren worden aangetroffen. Zij kunnen in vele opzichten als het prototype der meercellige organismen, zoowel van planten als dieren, gelden: ze vormen een overgang en kunnen feitelijk met evenveel recht primitieve meercelligen als kolonies van eencelligen genoemd worden. De individuen der Volvox-kolonie onderscheiden zich in niets van andere zelfstandig levende Flagellaten. Hun onderlinge samenhang is echter een zeer innige: door dunne strengen van levend protoplasma staan ze in verbinding; door die verbindingen kunnen niet alleen voedseldeeltjes van individu tot individu worden getransporteerd, maar ook heeft daardoor de geleiding van zintuigelijke waarnemingen plaats. De kolonie kan dus in haar geheel reageeren op prikkels, die slechts één of weinige individuen der kolonie treffen: ze gedraagt zich in dat opzicht niet anders dan een meercellig organisme; het is een physiologisch individu, even goed als de Siphonophoren-kolonie. En tenslotte nemen wij bij Volvox hetzelfde verschijnsel waar, dat ook bij kolonies van meercelligen ten

gevolge van de kolonievorming optreedt en een uitgangspunt is voor hogere toestanden : het principe der verdeeling van den arbeid komt ook hier in toepassing, zij het ook nog slechts op bescheiden schaal en zich alleen daarin uitende, dat de voortplanting der kolonie slechts aan een deel der haar opbouwende individuen is toevertrouwd en de functies der overige beperkt zijn tot zulke, welke de instandhouding der kolonie zelve betreffen.

Van onze Volvox-kolonies is het slechts een kleine stap tot typische meercellige organismen als de Sponsen, wier lichaam reeds uit verschillende weefsels is samengesteld, maar waarvan wij reeds zagen, dat de enkele cellen nog tot een zelfstandig leven en regeneratie tot een volkomen individu in staat zijn. De cel is hier van elementair organisme elementair orgaan geworden.

Het is wel eigenaardig, dat reeds vóór de in 1838 verschenen „Beiträge zur Phytogenesis” van den ten onrechte als ontdekker der plantencel beroemd geworden Schleiden Meyen in zijn „Phytotomie” (1830) de plantencellen beschreven heeft als individuen, die zich tot een grooter geheel vereenigen. Duidelijk drukt hij dit in de volgende bewoordingen uit: „Die Pflanzenzellen treten entweder einzeln auf, so dass eine jede Zelle ein eigenes Individuum bildet, wie bei Algen und Pilzen dieses der Fall ist, oder sie sind, in mehr oder weniger grossen Massen, zu einer höher organisierten Pflanze vereinigt; auch hier bildet jede Zelle ein für sich bestehendes abgeschlossenes Ganzes...”

Nog duidelijker wordt de voorstelling, dat de meercelligen als celstaten te beschouwen zijn, in 1839 door Schwann, den ontdekker der dierlijke cel, uitgesproken en sinds het midden der vorige eeuw heeft deze opvatting algemeen ingang gevonden.

Ook nu nog schijnt mij deze theorie onaangetast, ondanks de bezwaren, die in lateren tijd o. a. door Schenck en Heidenhain en in de laatste jaren vooral door Rohde daartegen te berde gebracht zijn. De tegenstanders baseeren hun opvatting voornamelijk op het veelvuldig voorkomen in het dierlijke lichaam van de zgn. „syncytiën” of „syncelliën”, grootere, meerkernige massaas van levende substantie, die als één organisch geheel functioneeren, zonder dat er iets te bespeuren valt van een samenstelling uit een grooter of kleiner aantal cellen, zooals de celstaattheorie dat zou doen verwachten. Daarbij wordt voornamelijk de aandacht gevestigd op de dunne protoplasmatische strengen, die de meeste cellen van dierlijke en plantaardige weefsels onderling verbinden en waarvan, naarmate het onderzoek zich uitbreidt, steeds meer het algemeen voorkomen waarschijnlijk wordt gemaakt. De Metazoën, de meercellige dieren, bestaan dus, zooals Rohde het uitdrukt en reeds vóór hem door anderen gezegd was, uit een continue, kernhoudende plasma-massa, niet uit een aantal gescheiden cellen. En deze protoplasmatische verbindingen zijn niet secundair ontstaan, maar treden reeds van den aanvang op: men vindt ze al op jeugdige embryonale stadiën.

Aan deze feiten valt niet te twijfelen: ze zijn onloochenbaar vastgesteld. Evenwel, er moet ook hier weer een onderscheid worden gemaakt tusschen hun morphologische en hun physiologische beteekenis. Dat physiologisch het Metazoënlichaam één geheel is, niemand zal daaraan twijfelen. Doch ditzelfde kan ook gezegd worden van de Volvox-kolonie, die in haar geheel reageert op prikkels, welke slechts een deel van den bol treffen, en evenzeer van de kolonies der Hydroiden en met name der Siphonophoren. Physiologisch vormen deze dus één

individu ; dat ze genealogisch uit een zeker aantal individuen van lagere orde zijn samengesteld, staat in hun geval vast. En dat het verband tusschen die individuen tenslotte een zoo innig kan worden, dat ze uiterlijk niet meer te onderscheiden zijn, doet niets af aan het feit, dat ze oorspronkelijk, genealogisch, als een vereeniging van individuen, als staat ontstaan zijn.

Men kan de vraag stellen, of de cel inderdaad het elementaire organisme is en niet wellicht op haar beurt uit individuen van nog lagere orde is opgebouwd. De groote vlucht, die tengevolge van de steeds verbeterde technische hulpmiddelen het onderzoek van den fijneren bouw der cel in de laatste decennien genomen heeft, heeft een aantal merkwaardige feiten aan het licht gebracht, die aanknoopingspunten geven voor een beantwoording der gestelde vraag.

Deze feiten hebben nu een zekere opleving gebracht van de oude leer van Altmann. Volgens deze is het eigenlijke elementaire organisme niet de cel, maar is inderdaad ook zij weer op haar beurt samengesteld uit nog kleinere organismen, de granula, die ook, in den vorm van sommige bacterien, in de natuur nog zelfstandig kunnen voorkomen. Deze vrij levende elementaire organismen noemt Altmann „autoblasten”, granula en autoblasten vat hij samen onder den naam „bioblasten”. Tusschen beide bestaat in sommige gevallen een groote morphologische gelijkenis. Het nieuwere cytologische onderzoek der eencellige organismen heeft nu bij deze het algemeene voorkomen aangetoond van kleine lichaampjes, de chromidien, die wellicht met Altmann's bioblasten kunnen worden geïdentificeerd. Ze zijn over kern en cellichaam verspreid en gedragen zich daarin min of meer als zelfstandige ele-

menten, die door hun sterke kleurbaarheid met verschillende kleurstoffen — een gevolg van hun samenstelling uit chromatine — van de minder kleurbare grondstof, achromatine, te onderkennen zijn. Ook bij hogere dieren zijn ze soms nog in het cellichaam aan te toonen, maar in den regel blijven ze hier in de kern opgesloten, waar ze zich vereenigen tot de chromosomen, die lichaampjes, waarvan de onderzoekingen van den laatsten tijd het zoo overwegende belang voor de erfelijkheid der soortseigenschappen hebben aangetoond.

Men zou zich de voorstelling kunnen vormen, dat de Protozoëncel door vereeniging van een aantal bioblasten is ontstaan en zelf dus reeds de betekenis heeft van een individu van de tweede orde. Aanvankelijk bleven de bioblasten nog een zekeren graad van zelfstandigheid behouden — juist zooals de individuen der Volvox- of der Hydroidenkolonie nog ten deele hun eigen leven lijden. Bij grootere bacterien en bij de blauwwieren (Cyanophyceën) vinden wij ook nu nog de chromidien verspreid in het lichaam der cel, niet tot een kern geconcentreerd; zulke „chromidiaalcellen” beantwoorden in haar bouw aan die organismen, waarvan Haeckel reeds voor lange jaren het bestaan op theoretische gronden heeft aangenomen en die hij „Moneren” heeft genoemd.

Ook bij Protozoën, die reeds in het bezit van een kern zijn, kan het nog voorkomen, dat die kern van tijd tot tijd in chromidien uiteenvalt, welke zich in het cellichaam verspreiden; de cel is dan tot den vorm van een chromidiaalcel teruggekeerd. Dit geschiedt bijv. bij het zonnediertje *Actinosphaerium Eichhorni* volgens de onderzoekingen van R. Hertwig, aan wien wij de ontdekking en een aanzienlijk deel van onze kennis der chromidien te

danken hebben, bij uithongering; de kernen, die onder normale levensomstandigheden bij dit diertje in groot aantal aanwezig zijn, worden dan opgelost en in chromidien veranderd. Bij anderen geschiedt dit ook in den normalen levensloop van het individu en worden uit de chromidien de kernen van voortplantingslichaampjes (gameten) gevormd.

Het is vooral Rohde, die de theorie, dat de cel uit nog kleinere elementaire organismen opgebouwd is, heeft uitgewerkt. Hij gaat daartoe uit van het denkbeeld, dat die elementaire organismen, beantwoordend aan de autoblasten van Altmann, reeds waren samengesteld uit een achromatische grondstof en chromatine en dus in dit opzicht reeds den bouw der typische cel vertoonden, evenwel zonder de voor deze karakteristieke complicaties. Deze ontstonden eerst na versmelting der achromatine tot een homogene grondmassa en concentratie der chromatische bestanddeelen in een celkern.

Zijn deze beschouwingen juist — en ze bezitten veel verleidelijks, al moet erkend worden, dat ze nog in hooge mate hypothetisch zijn — dan is dus reeds de dierlijke cel (en hetzelfde zou dan even goed ook voor de plantencel gelden) een samengesteld individu, ontstaan als een kolonie van organismen van nog lagere orde. En ook hier treedt weer hetzelfde principe der verdeeling van den arbeid op den voorgrond, in dit geval zich uitend in de scheiding in celkern en cellichaam: het laatste is het substraat van de somatische functies der cel, d.w.z. die levensverrichtingen, welke noodzakelijk zijn voor de instandhouding van het celindividu, de kern is eensdeels het centrale orgaan, vanwaaruit de verrichtingen van het cellichaam worden geleid, aan den anderen kant dient ze als voorraadschuur van de deeltjes, die de erfelijke eigenschappen der cel

bepalen — de zgn. „genen” der moderne literatuur — en die dus bij de voortplanting gelijkelijk over de beide dochtercellen verdeeld moeten worden.

Reeds bij sommige Eencelligen gaat deze arbeidsverdeeling verder. De kern verdubbelt zich, evenwel op die wijze, dat van de beide kernen, die daarbij ontstaan, elk slechts een deel van de aan de oorspronkelijke kern eigen functies op zich neemt. Zoo kan het dan voorkomen, dat een der beide kernen uitsluitend of in hoofdzaak optreedt als reguleur van een deel der somatische functies (zoo zijn de onder den naam van blepharoplasten en centrosomen bekende lichaampjes als kernen met uitsluitend motorische functie te beschouwen), of ook de levensverrichtingen der cel zijn in haar geheel aan de leiding van een der beide kernen toevertrouwd, terwijl de ander zich met het instandhouden der erfelijke eigenschappen en dus met de voortplanting belast. Van dit laatste zijn de Infusorien met hun vegetatieve en generatieve kern het bekende voorbeeld.

Juist deze splitsing van de somatische en generatieve functies zien we ook later, bij elke nieuwe vorming van individuen van hogere orde, zich telkens weer herhalen, en wel bijna steeds als eerste resultaat van de kolonievorming. We hebben gezien, dat ze reeds bij Protozoën-kolonies als eerste en eenige uiting van het principe der arbeidsverdeeling wordt aangetroffen: bij de Volvox-kolonie zijn geslachtelijke individuen en een vegetatief lichaam, „het soma”, naast elkaar te onderscheiden. Dit soma heeft na de voortplanting der kolonie zijn rol vervuld en gaat te gronde, terwijl de geslachtscellen als draagsters der erfelijke eigenschappen, van het „kiemplasma”, zich blijven vermenigvuldigen. Zoo zien we hier den natuurlijken,

physiologischen dood van het soma optreden als een gevolg van de vereeniging der individuen tot een grooter geheel en beperking van het voortplantingsvermogen tot slechts enkelen van hen.

Indien onze redeneering juist is en de natuurlijke dood inderdaad een verschijnsel, dat op kolonievorming volgt, moeten wij hem dan niet reeds verwachten bij alle eencellige organismen, die wij ons immers reeds als kolonies van nog eenvoudiger gebouwde bioblasten ontstaan denken? Weismann, die deze vraag het eerst aan de orde heeft gesteld, beantwoordde haar in ontkennenden zin. Hij bouwde zijn theorie van de potentieele onsterfelijkheid der eencelligen op op de voorstelling, dat de Protozoëncel zich tot in het oneindige door deeling kon voortplanten. Alleen uitblijven der noodzakelijke levensvoorwaarden of kunstmatig ingrijpen kan daaraan een einde maken: van een natuurlijke dood is bij de Protozoën dus nog geen sprake. Wel is waar hebben Maupas, en na hem Calkins, tegen die voorstelling aangevoerd, dat bij voortdurende ongeslachtelijke voortplanting van Protozoën depressietoestanden bij hen optreden, die zij als teken van seniliteit beschouwden en die slechts door een geslachtelijke vereeniging weer hersteld kunnen worden, een bevruchting, die dus als een verjongingsproces zou werken; recente onderzoekingen evenwel schijnen te bevestigen, dat er onder de Protozoën althans sommige zijn, die zich zonder degeneratie en ook zonder geslachtelijke vereeniging tot in het oneindige kunnen vermenigvuldigen, potentieel onsterfelijk zijn. Woodruff is het door een bijzondere kweekmethode, waarbij de schadelijke invloed der stofwisselingsproducten vermeden werd, gelukt een infusiediërtje (*Paramecium aurelia*) zich op die wijze in 5000 generaties te doen voorttellen.

Doch wel beschouwd is dit niets geheimzinniger dan de geschiedenis van het kiemplasma der meer-cellige dieren. Ook in dit geval is de reeks van opeenvolgende cel-generaties, de kiembaan, te vervolgen van den tijd van het eerste ontstaan van levende substantie af tot nu toe. Deze kiembaan is even goed onsterfelijk te noemen als de Protozoëncellen. Dat daarbij van tijd tot tijd een vereeniging van twee cellen noodzakelijk is, is een secundair verschijnsel, dat het vraagpunt der onsterfelijkheid niet raakt. Immers, wanneer geslachtscellen te gronde gaan, doordat haar de mogelijkheid tot vereeniging ontbreekt, dan is dit geen gevolg van ouderdom en dus niet als een physiologische dood te beschouwen. De onderlinge vereeniging is voor deze cellen een der noodzakelijke levensvoorwaarden, zonder welke ze niet kunnen blijven bestaan, evenmin als andere levende wezens, aan welke de voor het leven noodzakelijke voorwaarden ontbreken. Trouwens ook onder de meercellige planten en dieren zijn er bekend, die zich voortdurend door onbevuchte eieren voortplanten. De bevruchting is dus ook voor de meer-celligen niet steeds noodzakelijk. Haar beteekenis ligt nog in het duister: noch Weismann's teleologische verklaring, dat ze een middel zou zijn tot vergroting der variabiliteit, noch de „verjongingstheorie", volgens welke het gevolg der bevruchting een verhooging van de levensenergie en van het weerstandsvermogen tegen schadelijke invloeden zijn zou, noch andere ter verklaring der bevruchting opgestelde theorieën zijn in staat ons haar wezen geheel te doen begrijpen.

Naast de kiembaan staat het soma, dat althans volgens het huidige standpunt van onze kennis onder geen voorwaarde tot een permanent voortbestaan in staat is. Het heeft na de voortplanting zijn rol

uitgespeeld; zijn leven na dien tijd is door Bolk vergeleken met het nagloeien van een electrisch lampje, nadat de stroom verbroken is.

Theoretisch kan men zich onsterfelijkheid van het soma denken. Het is bekend, dat Metschnikoff de theorie heeft opgesteld, dat de zgn. natuurlijke dood van den mensch veroorzaakt wordt door de giftige stoffen, die de darmbacterien produceeren, een theorie, welke, indien ze juist blijkt, uitzicht zou geven op de mogelijkheid het leven aanzienlijk te verlengen, zoo niet op potentieele onsterfelijkheid. Evenwel voor de geschiedenis der kiembaan zou deze onsterfelijkheid van het soma geen verandering brengen.

De Protozoëncel als zoodanig is dus potentieel onsterfelijk, evenals de kiembaancel der meercelligen, al is het — Wedekind heeft er zeer onlangs nog op gewezen — niet geheel uitgesloten, dat toch een deel der Protozoën-individuen, analoog aan de somacellen der Metazoën, een natuurlijke dood sterft. Waarschijnlijk is dit evenwel niet. Maar er doen zich bij de eencelligen andere verschijnselen voor, die met den dood der Metazoën gelijk te stellen zijn. Ze betreffen echter niet de cel als zoodanig, maar onderdeelen daarvan. Zoo komt het voor, dat zulke deelen, zooals bijv. de trilharen der Infusoriën, periodiek afgeworpen en vernieuwd worden; bij de sporenvorming van Noctiluca, een der bewerksters van het lichten der zee, en van de parasitisch levende Sporozoën kan een deel van het cellichaam van het zich voortplantende individu als zgn. „restlichaam” achterblijven en te gronde gaan. Ook hier dus reeds een natuurlijke dood, een scheiding in een onsterfelijke kiembaan en een sterfelijk soma, een soma, dat hier nog niet uit cellen is opgebouwd, maar uit individuen van lagere orde, de bioblasten. Zoo zijn

dus deze verschijnselen in overeenstemming met en een bevestiging van de theorie van Altmann.

De scheiding in somatische en geslachtelijke individuen, die we bij *Volvox* aantreffen, blijft in het geheele dierenrijk bestaan, nu als een scheiding in somatische en geslachtelijke cellen. De tegenstelling tusschen beide is veelal een zeer scherpe en kan daarin tot uiting komen, dat de oergeslachtscellen reeds op zeer jonge stadiën der ontwikkeling volledig van het soma zijn gescheiden, aan welks opbouw ze verder geen deel nemen. En waar, door kolonievorming, weer individuen van een hoogere orde ontstaan, daar zien we dikwijls als eerste gevolg hetzelfde verschijnsel van scheiding in vegetatieve en generatieve individuen zich herhalen. Duidelijk komt dit aan den dag bij de kolonies der Neteldieren, met haar geslachtlooze polypen en geslachtelijke medusen. Het is hetzelfde beginsel, dat telkens weer bij elke vereeniging van individuen tot een grootere eenheid op den voorgrond treedt, ook daar waar deze eenheid niet op een organischen samenhang berust: immers ook bij insekten als termieten, mieren en bijen nemen we waar, dat de taak der voortplanting tot een gedeelte van de leden van den staat, die dus hier het kiemplasma vertegenwoordigen, beperkt is, terwijl de andere, met het soma vergelijkbaar, op steeds meer volmaakte wijze worden toegerust tot de taak de zich voortplantende individuen te onderhouden en te beschermen. Ook de insektenstaat is in zekeren zin als een eenheid, een individu, te beschouwen.

Juist in de mogelijkheid tot scheiding der individuen in geslachtelijke en deze beschermende ongeslachtelijke is het eerste en grootste nut der kolonievorming te zoeken. Dat dan de laatste zich weer elk in het bijzonder op een der onderdeelen van

hun gemeenschappelijke taak kunnen gaan toeleggen en al naar gelang van hun speciale functie zich in verschillende richting kunnen differentieeren, is van secundaire beteekenis. Steeds blijft daarbij het doel bescherming in den ruimsten zin van het woord der geslachtelijke individuen, verhooging van hun levenskansen en dus het in werkelijkheid onsterfelijk maken van het potentieel onsterfelijke kiemplasma.

We kunnen nu ook een verklaring trachten te vinden voor het verschijnsel, waarop ik straks de aandacht gevestigd heb, het verschijnsel, dat we de deelbaarheid van het individu, die bij lagere dieren zoo duidelijk aan het licht kan treden, meer en meer tot jonge embryonale stadiën beperkt zien, al naarmate we in de reeks der dieren opstijgen. Reeds hebben we opgemerkt, dat bij eencelligen elk deelstuk, dat tot blijvenden groei en vermenigvuldiging in staat zal zijn, een deel der kern moet bevatten, m. a. w. een stuk van dat gedeelte van het individu, dat de erfelijke eigenschappen, het kiemplasma, draagt. Beide, generatief en somatisch plasma, zijn voor de blijvende instandhouding van het leven noodzakelijk. Maar dezelfde bestanddeelen vonden we ook bij de Metazoën terug, hier in den vorm van generatieve en somatische cellen, geslachts-cellen en soma.

Hoe hooger nu de organisatie van het lichaam, des te volkomener wordt deze scheiding doorgevoerd. Aanvankelijk, zooals in de door ons als voorbeelden genoemde sponsen en polypen, zal nog elke cel, ook al valt daar onder normale levensomstandigheden niets van te bespeuren, een deel van het kiemplasma bevatten. Alle cellen van het lichaam zijn dan nog in staat in bepaalde gevallen een nieuw individu op te bouwen. Bij hoogere differentiatie evenwel houdt dit vermogen op, doordat het ge-

neratieve plasma zich bijna geheel tot de kiembaan met de hiervan deel uitmakende geslachtscellen beperkt en slechts die allerjongste stadiën, waarin de splitsing nog niet volledig doorgevoerd is, gedragen zich dan nog op dezelfde wijze als lagere dieren tot op volwassen leeftijd. Het volwassen soma mist het kiemplasma. Zijn eenig doel is beschutting der kiemcellen. Na het rijpen dezer cellen is zijn taak volbracht en gaat het te gronde; juist het ontbreken van het kiemplasma maakt zijn voortbestaan onmogelijk.

Geheel anders gedragen zich de hoogere planten. Hier strekt zich de kiembaan door een groot deel van het lichaam uit. Dit blijkt reeds daaruit, dat de bloemen, waarin de geslachtscellen tot rijpheid komen, dikwijls ver verspreid zijn over het lichaam der plant. De groote deelbaarheid van het plantenindividu, vergeleken bij het dierlijke, vindt daarin een gereede verklaring. Het zou mij evenwel te ver van mijn onderwerp afleiden, indien ik deze richting verder zou vervolgen.

Een ander verschijnsel echter, dat in dit verband nog onze aandacht verdient, is dat der metamorphose. De rups, die zich verpopt en tot vlinder wordt; de kikkerlarve, die op het land kruipt en zich in den volwassen kikvorsch verandert, zij zijn algemeen bekend. Bij haar voorouders was de ontwikkeling van ei tot volwassen dier een meer geleidelijke: de lager staande insekten missen het popstadium en de larve verandert zonder groote sprongen in den volwassen vorm; bij de salamanders, die beschouwd kunnen worden als de naaste nog levende verwanten van de voorouders der kikvorschen, zien wij de larve eveneens meer geleidelijk in den volwassen salamander veranderen.

Hoe is nu de sprongsgewijze gedaantewisseling

ontstaan? Het antwoord op deze vraag ligt voor de hand. De oorzaak is te zoeken in het verschil in levenswijze tusschen het jonge en het volwassen dier. De kikvorschlarve heeft zich geheel aan het leven in water aangepast, het volwassen dier meer aan het leven op land. Die aanpassing in verschillende richting deed een steeds sterker divergentie tusschen beide ontstaan en tenslotte was het verschil niet meer geleidelijk te overbruggen. En een overeenkomstig betoog geldt voor den vlinder, welks ongevleugelde rups in haar levenswijze geheel van het gevleugelde volwassen insekt afwijkt. Maar niet alleen den uitwendigen vorm gelden deze veranderingen. Nog sterker omvormingen vinden vooral in ons laatste voorbeeld, de insekten, inwendig plaats: in het popstadium zien we de meeste organen der larve geheel verdwijnen, met uitzondering van kleine resten, de zgn. „imaginale schijven”, waaruit dan de organen van het volwassen insekt zich opbouwen. Het volwassen dier komt dus als het ware geheel verjongd uit de pop te voorschijn.

Een dergelijk voorbeeld vinden we onder die groep van lagere, in zee levende wormen, die den wetenschappelijken naam van Nemertinen dragen. De larve dezer Nemertinen is een klein, helmvormig diertje, dat met behulp van trilharen vrij in zee rondzwemt. De volwassen worm ontwikkelt zich op gecompliceerde wijze binnen het lichaam der larve; na zekeren tijd breekt ze uit door de huid der larve, waarvan slechts weinige organen door het volwassen dier worden overgenomen, terwijl de andere te gronde gaan.

Van voorbeelden van denzelfden aard zouden nog vele uit de meeste hoofdgroepen van het dierenrijk aan te halen zijn. We willen het echter bij deze enkele laten, die aantoonen, hoe er een bijna

volledige lichamelijke discontinuïteit tusschen twee ontwikkelingsstadien van eenzelfde individu kan bestaan, een discontinuïteit, die nauwelijks geringer is dan die welke somtijds tusschen de Hydroidpolyp en den door haar gevormden knop wordt aangetroffen. En toch hebben we hier met een geheel ander geval te doen: bij de polypen hebben zich twee oorspronkelijk gescheiden individuen tot één verband vereenigd, bij de Nemertinen is één morphologisch geheel in tweeën gesplitst. Zoo ontstaan uit geheel verschillende uitgangstoestanden door convergentie in schijn gelijke eindresultaten.

We hebben gezien, hoe als eigenlijke elementaire organismen misschien de bioblasten van Altmann te beschouwen zijn; hoe deze zich tot cellen vereenigd hebben; hoe vervolgens door de vereeniging van deze cellen, aanvankelijk nog in los verband (Protozoënkolonies), later inniger, de meercellige planten en dieren ontstaan te denken zijn en hoe soms door vereeniging van zulke meercellige individuen weer individuen van een nog hoogere orde, de cormen (als voorbeeld noemde ik de Siphonophoren) gevormd kunnen worden.

Hier zagen we steeds, dat individuen van eenzelfde soort zich met elkander vereenigden. Er is echter nog een andere, eveneens in de natuur verwezenlijkte mogelijkheid. Het kan ook geschieden, dat ongelijksoortige wezens in zulk een nauwe wisselwerking tot elkander treden, dat ze gezamenlijk een geheel vormen, dat volkomen aan het begrip „individu” beantwoordt, wanneer we daaronder verstaan: een organisme, dat tot een zelfstandig leven in staat is, en welks deelen onderling samenwerken om het normale leven van het geheel gaande te houden.

Willen wij een voorbeeld van een dergelijk heterogeen samengesteld individu, dan denken wij weer aan onze bekende zoetwaterpolypen. Onder deze is er één soort (*Hydra viridis*), die zich door haar groene kleur van alle andere onderscheidt. Deze kleur is gebonden aan bolvormige lichaampjes, die in de lichaamscellen liggen, evenals de bladgroenkorrels der planten. Aanvankelijk heeft men ze dan ook hiermee vergeleken en aangenomen, dat dieren, die zulke kleurstoflichaampjes bevatten, zelf in staat zouden zijn door tusschenkomst van hun kleurstof koolzuur te ontleden, evenals planten dat door middel van haar bladgroenkorrels doen kunnen. Het is echter anders: de groene lichaampjes van de zoetwaterpolyp zijn geen organen, tot het dier behoorende, maar eencellige wieren, zgn. „zoochlorellen”, die de cellen der *Hydra* als vaste woonplaats ingenomen hebben en zich daarin zelfstandig voortplanten. Oorspronkelijk zullen zij, zooals hun verwanten thans nog, vrij in het water geleefd hebben; vroeger of later zijn ze in de *Hydra*-cellen binnengedrongen en thans zijn ze zoozeer met de polyp tot één geheel vereenigd, dat ze reeds in de jonge, nog in het moederlijk lichaam liggende eieren der *Hydra* indringen en zoo, zonder ooit een vrij leven te leiden, telkens in de volgende polypengeneratie overgaan.

Er zijn een aantal voorbeelden bekend van het voorkomen van zulke zoochlorellen en de geel gekleurde, maar overigens met hen overeenstemmende „zooxanthellen”. Men vindt ze reeds bij vele eencellige dieren, verder bij een aantal zeeanemonen en koraalpolypen en ook bij een platworm (*Convoluta*). In al deze gevallen vindt de wier beschutting, de gastheer gebruikt een deel van de door den symbiont geproduceerde zuurstof en voedsel. Het schijnt

zelfs, dat sommige koralen hun voedsel uitsluitend op deze wijze verkrijgen.

Een niet minder belangwekkend voorbeeld van een dergelijke symbiose is voor kort aangetoond bij de Pyrosomen, pelagische dieren der tropische oceanen, die bekend zijn om het schitterende licht, dat ze uitstralen. Het is nu onlangs door Buchner waarschijnlijk gemaakt, dat de organen, die dat licht produceeren, niet tot het dier zelf behooren, doch niets anders zijn dan in de Pyrosoma-cellen symbiontisch levende zwamdraden. Evenals de zoetwaterpolyp haar zoollorellen, zoo krijgt ook Pyrosoma zijn zwamdraden reeds met de geboorte mee. Tezamen vormen zij als het ware één geheel, één individu.

Beschouwt men, zooals we dit reeds gedaan hebben, ook den insektenstaat als een individu, dan is het noodzakelijk de gegeven definitie van het begrip „individu”, een zelfstandig organisme, welks bestanddeelen voor het normale leven noodzakelijk zijn, uit te breiden tot „complexen van organismen”. De wenschelijkheid van een dergelijke uitbreiding wil ik thans niet verder nagaan. Is men het ermee eens, dan dient het begrip ook te worden toegepast op alle vereenigingen van ongelijksoortige wezens, die voor hun bestaan op elkaar aangewezen zijn: op symbionten, zooals de kluizenaarskreeft en de spons of zeeanemoon, die zich constant op het door den kreeft bewoonde slakkenhuis nestelt; op de koraal *Heteropsammia* en den daarin wonenden worm; misschien zelfs op den parasiet en zijn gastheer.

Ik heb het vraagstuk der individualiteit gezien van het gezichtspunt van den natuuronderzoeker, in het bijzonder van den zoöloog. Het heeft ook een an-

dere, een philosophische zijde. Het van dien kant te belichten laat ik over aan op dat punt meer bevoegden. Het gaat in de wetenschap als in de natuur: samenwerking voert tot specialisatie, waardoor tenslotte het gemeenschappelijk doel met des te grooter zekerheid en des te vollediger kan worden bereikt.

MIJNE HEEREN CURATOREN DEZER UNIVERSITEIT,

Dat gij mij de eer waardig gekeurd hebt aan de aloude Leidsche Akademie een leerstoel te bezetten, daarvoor betuig ik U mijn erkentelijkheid. Ik ontveins mij niet de moeilijkheden, verbonden aan mijn opdracht: het onderwijs in de zoölogie in haar geheelen omvang — ik laat nog daar de vergelijkende anatomie en physiologie, die volgens een eigenaardig gebruik bij ons Hooger Onderwijs afzonderlijk worden genoemd en dus als niet tot de zoölogie behorende schijnen te worden beschouwd. Een eeuw geleden kon nog aan deze Universiteit aan Reinwardt het onderwijs in de botanie, de natuurlijke historie en de scheikunde worden opgedragen. Thans is de zoölogie alleen reeds nauwelijks door den enkeling te overzien en voert het onderwijs ervan door één docent bijna noodzakelijkerwijze tot ongewenschte specialisatie. Laat mij U evenwel de verzekering geven, dat ik mijn beste krachten geven zal om deze moeilijkheden te overwinnen.

MIJNE HEEREN PROFESSOREN DEZER UNIVERSITEIT EN IN HET BIJZONDER GIJ,
MIJNE AMBTGENOOTEN IN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE,

Op hoogen prijs stel ik het, dat ik mij van heden af als een der Uwen mag rekenen. Diep voel ik nog het gemis aan rijke ervaring, zooals gij die bezit, in het bijzonder ook wat betreft de eischen, die het onderwijs aan deze Universiteit stelt. De hoop echter, dat ik bij het verwerven dier ervaring op Uwe medewerking zal mogen rekenen, en het vertrouwen, dat ik ook op Uw vriendschap zal kunnen steunen, een vertrouwen, mede gegrond op de tegemoetkoming, die ik van velen Uwer reeds mocht ondervinden, doen mij de toekomst zonder schroom tegemoet zien.

Het is mij een behoefte op deze plaats een woord te spreken ter nagedachtenis van mijn voorganger, wijlen Prof. Vosmaer. Zijn zoölogische arbeid, vooral die op het gebied der Sponsen, een materiaal, dat den onderzoeker voor talloze wetenschappelijke problemen en voor groote technische moeilijkheden stelt, die Vosmaer met groote bekwaamheid wist te overwinnen, heeft hem een Europeeschen naam bezorgd, ook al heeft zijn te vroegtijdige dood hem helaas belet zijn groote werk over de Sponsen van Napels en dat over de Sponsen der Siboga-expeditie te voltooien. En dat ook het onderwijs aan deze Universiteit hem na aan het hart lag, blijkt niet alleen uit de bewerking van zijn leerboek, maar ook vooral uit hetgeen hij gedaan heeft voor de inrichting van het Zoötomisch Laboratorium. Ieder,

die weet, welke moeiten en beslommeringen aan een dergelijk werk verbonden zijn, zal hoog weten te waardeeren, wat door Vosmaer, op het voetspoor van Hoffmann, is tot stand gebracht. En al moge het waar zijn, dat op wetenschappelijk gebied dikwijls groote dingen gedaan worden onder ongunstige uiterlijke omstandigheden, toch kan het niet anders, of goede technische hulpmiddelen strekken zoowel de wetenschap als het onderwijs tot nut. Het is een blijvende verdienste van Vosmaer dit te hebben ingezien.

Dat ik thans geroepen ben deze plaats in te nemen, heb ik zeker voor een niet gering gedeelte hun te danken, die aan de Amsterdamsche Universiteit mijn leermeesters geweest zijn, en in de eerste plaats aan hen, die daar mijn eerste schreden op het gebied der zoölogie geleid hebben.

HOOGGEACHTE WEBER,

Wat ik U voor mijn wetenschappelijke vorming te danken heb, laat zich niet in enkele woorden uitdrukken. Vooral de jaren, waarin ik het voorrecht had Uw assistent te zijn, zijn van grooten invloed geweest op mijn lateren wetenschappelijken arbeid, waarbij mij steeds Uw lessen en meer nog Uw voorbeeld voor oogen hebben gestaan. Hoe dikwijls zijn mij niet Uwe raadgevingen ten goede gekomen, in het bijzonder in den tijd, dien ik in Indië doorbracht, een land, waar voor den natuuronderzoeker zooveel is te leeren en waar te nemen, doch waar hij meer dan elders op zichzelf aangewezen is. En ook de bewijzen van vriendschap, die gij mij nimmer onthieldt, zullen mij steeds in dankbare herinnering blijven.

HOOGGEACHTE SLUITER,

Ook aan Uw onderwijs en aan Uw persoonlijken omgang heb ik zeer veel te danken. Toen gij mij kort na mijn gedwongen terugkeer uit Indië voorsteldet het assistentschap bij U waar te nemen, heb ik die gelegenheid om met U in nauwere aanraking te komen dan ook met groote vreugde aangegrepen. Steeds meer heb ik toen Uw veelzijdige kennis en Uw ruimen blik leeren waardeeren en de vriendschap op prijs gesteld, die Gij mij in zoo ruime mate schonkt. Moge die mij ook in het vervolg, ondanks het losser worden van den band, die ons vereenigde, niet onthouden worden.

Met dankbaarheid gedenk ik het, dat ook sommigen van mijn overige leermeesters mij in latere jaren hun vriendschap zijn blijven schenken. Ik denk daarbij in de eerste plaats aan U, Hooggeachte Verschaffelt, en aan U, Hooggeachte Dubois. Ik vertrouw, dat ook die vriendschap een blijvende zal zijn en niet door mijn overgang naar een andere Universiteit zal verzwakken.

ZEER GELEERDE VAN OORT, MEJUFFROUW
EN MIJNE HEEREN CONSERVATOREN
VAN 'S RIJKS MUSEUM VAN NATUUR-
LIJKE HISTORIE,

Uit den aanvang mijner rede zult gij reeds hebben opgemaakt, dat ik mij niet reken tot die biologen, die op systematischen arbeid neerzien als op iets, dat alleen voor dilettanten goed is. Integendeel

ik meen, dat juist het dilettantisme op dat gebied veel kwaad gesticht heeft en dat het wenschelijk is, dat ook dit onderdeel der dierkunde zoo veel mogelijk door wetenschappelijk onderlegde zoölogen beoefend worde. Het belang, dat ik in de wetenschap der systematiek stel, doet het mij als een voorrecht beschouwen, dat mijn werkkring mij geroepen heeft naar de stad, waar de door U beheerde verzamelingen zich bevinden en ik hoop en vertrouw, dat deze in hooge mate ten goede zullen komen aan het door mij te geven onderwijs. De gedachte aan de hulp, die gij mij reeds vroeger meermalen hebt verleend, zal mij die ook in de toekomst met vertrouwen doen inroepen.

DAMES EN HEEREN STUDENTEN,

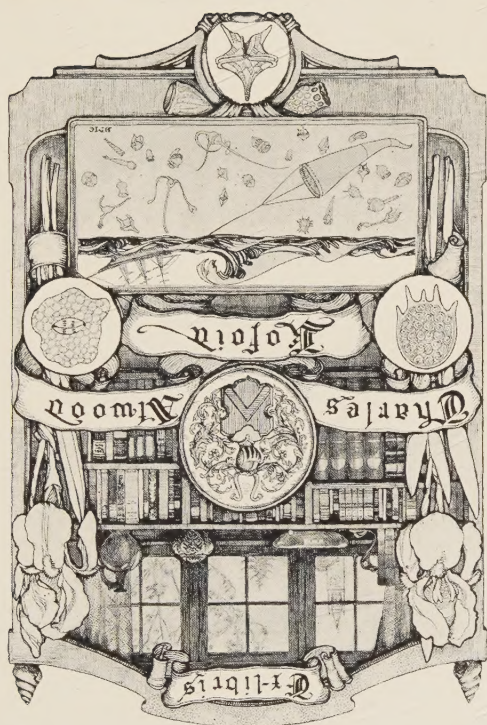
Het propaedeutisch onderwijs wordt door hen, die in de geneeskunde studeeren, veelal als een noodzakelijk kwaad beschouwd. Wellicht is dit een gevolg van onze inrichting van het Universitair onderwijs, waarbij de wis- en natuurkundige wetenschappen te veel van Uw andere leervakken gescheiden worden, zoodat het verband tusschen beide niet genoeg in het oog valt. Ik hoop echter, dat het mij gelukken zal U te overtuigen van het nut, dat althans een elementaire algemeene kennis der zoölogie ook voor den medicus heeft, ook al mag niet alles, wat gij daarbij te bestudeeren zult krijgen, van direkte waarde voor U zijn.

Gij daarentegen, Dames en Heeren Studenten in de Plant- en Dierkunde, met wie ik op het laboratorium en, naar ik hoop, ook elders meer geregeld in aanraking zal komen, Gij beoefent de biologische wetenschap om haarzelve en ook al zullen velen

van U hun kennis later meer in het bijzonder in toepassing brengen voor praktische doeleinden, houdt steeds in het oog, dat ook daarin zij in den regel de schoonste resultaten zullen bereiken, die zich met liefde voor de wetenschap aan hun werk wijden. Dat de wetenschap, waar mogelijk, in dienst van de praktijk gesteld wordt, komt beiden ten goede. Steeds meer dringt de waardeering voor de resultaten, die de natuurwetenschap in die richting kan bereiken, in ons land door en ook in onze overzeesche bezittingen wordt door den invloed van mannen als Treub en zoo vele anderen meer en meer het praktisch nut van den wetenschappelijken arbeid ingezien. Nog veel te gering echter is de neiging van onze jonge biologen om hun kennis in dienst te stellen van den bloei der tropische gewesten. En toch is ook daarbij het voordeel wederkeerig : niet geringer dan het profijt, dat de Indische cultures trekken kunnen uit den arbeid van den ernstig werkenden natuuronderzoeker, is voor deze het nut, dat de beschouwing en studie der tropische natuur hem opleveren voor de verdieping van zijn wetenschappelijk inzicht. Mogen dus velen van U zich opgewekt voelen om na voltooiing van hun studie die natuur door eigen aanschouwing te leeren kennen.

Niet voor allen echter zal in de tropen een passende werkking te vinden zijn. Aard en neigingen verschillen en in de richting, waarheen deze leiden, wordt in den regel het meeste bereikt. Het zal mijn streven zijn U zooveel mij dat mogelijk is in die richting te steunen en eenzijdigheid buiten te sluiten.

Ik heb gezegd.



THESIS. LEIDEN. 1917.